

# Carga diferida en implantología

## *Delayed loading in implantology*

J.C. de Vicente Rodríguez

**Resumen:** La implantología dental se ha convertido en una práctica con bases científicas con el descubrimiento de la biología de la oseointegración. El protocolo terapéutico clásico implicaba mantener los implantes libres de carga hasta que estuviesen oseointegrados. Sin embargo, las desventajas de este procedimiento condujeron posteriormente al desarrollo de un nuevo protocolo, en el que los implantes son cargados de forma inmediata tras su colocación. Sin embargo, este nuevo abordaje suscita dudas acerca de su destino último que aún no han sido resueltas. El objetivo del presente artículo es (i) revisar y analizar críticamente las bases biológicas de la carga de los implantes y (ii) proponer guías orientativas para elegir el momento ideal de carga de los mismos, en función de variables clínicas. Como conclusión, se establece que si bien las cargas inmediata y diferida proporcionan los mismos resultados en diversas situaciones, la segunda es preferible en presencia de determinados factores de riesgo para el éxito de la primera.

**Palabras clave:** Implantes dentales; Oseointegración; Carga inmediata; Carga diferida.

**Recibido:** 08.06.2005

**Aceptado:** 22.06.2005

**Abstract:** *Implant dentistry has become a scientifically based practice with the discovery of the biological basis of osseointegration. In the classical protocol, implants were load-free while bone was healing around them to ensure predictable osseointegration. However, several disadvantages of this approach have lead recently to a new protocol based on loading implants immediately after their placement. But, several questions about the outcome of this approach remain unanswered. Therefore, the aim of the present review article is to (i) review and analyze critically the biological basis of the load of implants, and (ii) propose guidelines for choosing the ideal moment to load dental implants, based on clinical variables. As a conclusion, delayed loading of implants remains the best protocol in several clinical situations.*

**Key words:** *Dental implants; Osseointegration; Immediate loading; Delayed loading.*

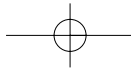
---

Jefe de Sección.

Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial. Hospital Universitario Central de Asturias (HUCA). Profesor Titular Vinculado. Facultad de Medicina, Clínica Universitaria de Odontología, Oviedo, España.

**Correspondencia:**

Juan Carlos de Vicente Rodríguez  
Calle Catedrático José Serrano s/n  
33006 Oviedo, Asturias, España.  
Telf.: 985 103 638  
E-mail: jvicente@uniovi.es



## Introducción

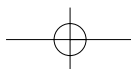
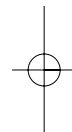
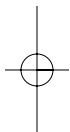
El edentulismo, independientemente de su causa, genera un estado de invalidez en quien lo padece que precisa la adopción de medidas rehabilitadoras. La forma tradicional de sustituir los dientes ausentes, tanto en pacientes desdentados totales como parciales, ha sido mediante la confección de prótesis, las cuales, según las necesidades y posibilidades de cada caso, pueden ser removibles, muco o dentomucosoportadas, o parciales fijas dentosoportadas. Si bien estas opciones terapéuticas tienen aún plena vigencia, las prótesis implantosoportadas han ido adquiriendo una preponderancia cada vez mayor en las últimas décadas, constituyendo actualmente, para la mayoría de los profesionales, la primera opción rehabilitadora.

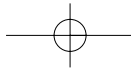
Tras unos comienzos titubeantes, y una vez superada la larga fase de homo- y xenotrasplantes dentarios,<sup>1</sup> se inició la práctica de insertar en los maxilares dispositivos aloplásticos, contruidos con materiales diversos y con diseños variados e imaginativos.<sup>2,3</sup> Sin embargo, las bases científicas de la implantología actual fueron establecidas en la década de 1960s y han sido justamente atribuidas a Per-Ingvar Brånemark,<sup>4,5</sup> quien descubrió, casi por casualidad, la extraordinaria biocompatibilidad del titanio y su resistente unión al tejido óseo, acuñando para esta relación el término oseointegración, el cual se ha incorporado de forma sólida y permanente al lenguaje médico. La oseointegración implica la coexistencia de un implante sometido a cargas masticatorias y un tejido óseo vivo unido a la superficie del mismo. Esta relación entre un dispositivo artificial y un tejido vivo ha revolucionado el tratamiento de la invalidez oral. Si bien, inicialmente, las indicaciones de los implantes dentarios y las técnicas quirúrgicas utilizadas para su instalación eran limitadas, rápidamente se han incrementado hasta límites que en el origen de la técnica eran impredecibles, lo que ha conducido a que, actualmente, se realicen en todo el mundo casi un millón de tratamientos implantológicos. Como un caso particular de una ley más general, cuanto más útil se muestra una tecnología, más rápidamente expanden sus límites los profesionales encargados de ponerla en práctica, inducidos a su vez, por las crecientes demandas de refinamiento exigidas por los usuarios. Uno de los aspectos más evidentes de esta situación lo constituye el momento en que los implantes son sometidos a la acción de cargas oclusales. En un principio, los implantes dentarios eran cargados solamente tras una prolongada fase inicial de cicatrización, que usualmente oscilaba entre tres y seis meses. Sin embargo, las demandas crecientes de los pacientes y los deseos no siempre desinteresados y ocasionalmente carentes de rigor científico de los cirujanos orales y dentistas, han acortado el lapso tras la cirugía previo a la instalación de prótesis funcionantes conectadas a los implantes, estableciéndolo en semanas, días o, incluso, horas o minutos. Sin embargo, ¿es correcta esta práctica?, o en realidad, ¿responde solamente a criterios comerciales antes que a principios fundamentados en la biología de la cicatrización y remodelación ósea periimplantarias? Para responder a estos interrogantes, es preciso apoyarse en las bases biológicas subyacentes al proceso de oseointegración. Por ello, describiremos a continuación, de forma sucinta, como se produce la oseointegración de los implantes y su relación con los distintos protocolos de carga de los mismos.

## Introduction

*Edentulous mandibles, whatever the cause, generate such a degree of invalidity that rehabilitation measures have to be adopted. The traditional way of substituting missing teeth, in completely as well as in partially edentulous patients, has been by means of making a prosthesis that can be either removable, muco- or dento-muco-supported, or dento-supported, partially fixed prostheses according to the requirements and possibilities of each case. These therapeutic options have shown a growing preponderance over the last decades and they now represent, for most professionals, the first option in rehabilitation.*

*Following an unsteady start, and after the era of homo- and xeno- dental transplants,<sup>1</sup> the practice started of inserting into the jaw alloplastic devices made with a variety of materials and with a variety of imaginative designs.<sup>2,3</sup> However, the scientific basis for implantology today was established in the 1960s decade and it has been attributed quite justly to Per-Ingvar Brånemark<sup>4,5</sup> who discovered, nearly by accident, the extraordinary biocompatibility of titanium and its resistance when attached to bone tissue. The term osseointegration was adopted to describe this relationship and it has since been solidly and permanently incorporated into medical terminology. Osseointegration implied the coexistence of an implant bearing masticatory loads with live bone tissue joined to its surface. This relationship between an artificial device and live tissue revolutionized treatment for oral invalidity. While the indications for implants and the surgical techniques used for placing them were at first limited, these have rapidly increased to numbers that at the onset of the technique were unthinkable, and there are now nearly a million cases treated by means of implantology. This is another example of a more general rule – the more useful the technology, the faster the professional in charge of putting it into practice expand its limits, due to the user demands stimulating demands for refinements. One of the more obvious aspects of this scenario was when the implants were initially subjected to a prolonged healing stage that usually varied between three and six months. However, the growing demands of patients and the desires of oral surgeons and dentists that are not always impartial that are occasionally lacking scientific foundation, have shortened the time period between surgery and the placement of functioning prosthesis connected to the implants, to weeks, days or even hours or minutes. But, is this practice correct? Or, is it in fact responding to commercial criteria, putting these before basic biological principles with regard to healing and peri-implant bone remodeling? In order to answer these questions, we should have the biological basis behind osseointegration to back us. We will therefore describe in a succinct way how the osseointegration of implants is produced and the relationship with the different loading protocols.*





## El tejido óseo y la interfase hueso-implante

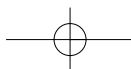
El hueso es un tejido conectivo especializado vivo, vascularizado y dinámico, compuesto por células incardinadas en una matriz extracelular calcificada. La evolución de este tejido es, obviamente, más antigua que la de la propia especie humana, aceptándose que el origen de nuestro cráneo puede ser rastreado hacia el pasado hasta la irrupción en la Tierra de los protopeces o de los ciclóstomos,<sup>6</sup> hace al menos 540 millones de años. En consecuencia, los implantes dentarios actuales, con sus refinados y avanzados macro y microdiseños han "evolucionado" a lo largo de un lapso temporal incomparablemente menor que el del tejido que los sustenta, el cual está organizado en dos formas macroarquitecturales diferentes, combinadas en mayor o menor medida en los distintos huesos del cuerpo: el hueso trabecular o esponjoso y el hueso cortical o compacto. De esta subdivisión se ha derivado una clasificación clínica que distingue cuatro "calidades óseas",<sup>7</sup> dispuestas entre la I, en la que casi todo el hueso maxilar está compuesto por hueso compacto homogéneo y la IV, en la que bajo una fina capa de hueso cortical se encuentra un núcleo de hueso esponjoso de baja densidad. Esta última ha sido definida, con un criterio exclusivamente clínico, como hueso de "pobre calidad", debido a que en ella, los primitivos implantes de superficie mecanizada exhibían un resultado frecuentemente insatisfactorio. Sin embargo, esta deficiente utilidad clínica no se corresponde con una mala calidad ósea desde una perspectiva biológica, como luego veremos.

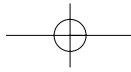
En cualquier momento de la vida, entre el 3 y el 5% del esqueleto está siendo remodelado, es decir, reabsorbido por osteoclastos y sustituido por nuevo hueso aportado por los osteoblastos. Este proceso de sustitución remodeladora que comienza a las seis semanas de vida intrauterina y se perpetúa hasta la muerte del individuo, constituye la base biológica responsable de que, bajo ciertas circunstancias, el tejido óseo pueda regenerarse con tejido idéntico al original, sin reparación con tejido fibroso, lo que representa el fundamento biológico que permite la oseointegración de los implantes dentarios, independientemente del momento de carga de los mismos. El linaje celular osteoprogenitor, responsable de la formación de nuevo hueso, deriva de progenitores mesenquimales situados en la médula ósea, la cual aporta también los vasos sanguíneos necesarios para la formación de nuevo hueso, así como los precursores mononucleares de los osteoclastos, necesarios para la remodelación del tejido. Por ello, el hueso trabecular se remodela más rápidamente que el cortical, lo que, desde una perspectiva biológica justifica la afirmación de que en la cicatrización ósea periimplantaria, el hueso trabecular es biológicamente mejor que el lentamente remodelante hueso cortical, el cual merece por ello, y en este contexto, el calificativo de hueso de "pobre calidad" (paradoja del hueso de "pobre calidad"),<sup>8</sup> en contraposición al calificativo que ha merecido en la precitada clasificación clínica. La colocación de un implante implica la construcción de un lecho óseo tallado con brocas de tamaño creciente, lo que ocasiona un traumatismo térmico y mecánico al tejido receptor. Si este traumatismo es moderado, el tejido óseo va a responder de forma escalonada, mediante fenómenos de inflamación, reparación y remodelación. Inicialmente, el hoyo creado con la osteotomía se va a llenar con un coá-

## Bone tissue and the bone-implant interphase

*Bone is a specialized live connective tissue that is vascularized and dynamic, and made up of essential cells in a calcified extracellular matrix. This tissue has obviously been evolving for longer than the human species itself, and it is generally accepted that the origin of our cranium can be traced back to the appearance on the earth of protofish or cyclostomes<sup>6</sup> at least 540 million years ago. As a result, current dental implants with their refined and advanced macro and micro designs have "evolved" over a period of time that is incomparably shorter than that of the tissue supporting it that has two different macro-architectural forms and which has been combined, to a greater or lesser degree, into the different bones of the body: the trabecular or spongy bone and the cortical or compact bone. This subdivision has given rise to a clinical classification that distinguishes four "bone qualities"<sup>7</sup> from Type I, with nearly all the maxillary bone being made up of this compact homogenous bone, to Type IV as, under a fine layer of cortical bone there is a core of low density spongy bone. This has been defined using purely clinical criteria, as "poor quality" bone, as the first implants with a machined surface often showed unsatisfactory results. However, from a biological point of view, this deficient clinical practice does not respond to bad bone quality as we will soon see.*

*At any moment of our lives, between 3 and 5% of our skeleton is being remodeled, that is to say, resorbed by osteoclasts and substituted by new bone produced by osteoblasts. This process of substitution by remodeling that begins at six weeks of intrauterine life and continues until the death of the individual, represents the biological basis that is responsible, under certain circumstances, for bone tissue being regenerated with tissue that is identical to the original, without any fibrous tissue repair, which represents the biological basis that permits the osseointegration of dental implants, irrespective of when these were loaded. This cellular component responsible for the formation of new bone is derived from the mesenchymal progenitors situated in the bone marrow that also provide the blood vessels needed for forming new bone, as well as the mononuclear precursors of the osteoclasts needed for tissue remodeling. As a result of this, bone trabeculae is remodeled faster than cortical bone, which from a biological perspective justifies the affirmation that in peri-implant bone healing, trabecular bone is biologically better than the slow remodeling rate of the cortical bone. As a result it has been called "poor quality" bone (a paradox of "poor quality" bone)<sup>8</sup> as opposed to the epithet given to it in the clinical classification previously mentioned. Fitting an implant implies the construction of a bed of bone sculpted with a drill with increasing sizes, which produces thermal and mechanical trauma of the receptor bed. If this trauma is moderate, the response by bone tissue will be gradual and it will involve the inflammation, reparation and remodeling phenomena. Initially, the well created by the osteotomy*





gulo sanguíneo, el cual va a ser desalojado durante la introducción del implante. Tras su inserción, la superficie del dispositivo va a adsorber biomoléculas (fibrina, fibronectina, vitronectina, etc.), a través de las cuales las células osteoformadoras van a migrar y se van a adherir a la superficie del implante. Los osteoblastos sintetizan matriz ósea, la cual posteriormente se calcifica englobando a las células que la han formado. Estas células pueden depositar nuevo hueso sobre la superficie del implante o sobre el hueso vecino preexistente, según los fenómenos de osteogénesis por contacto y a distancia.<sup>9</sup> Inicialmente la oseointegración fue definida mediante la descripción de la interfase hueso-implante a nivel de microscopía óptica,<sup>5</sup> si bien poco después fue vista desde una perspectiva clínica, en la que un implante aloplástico se fija rígidamente al hueso y esta situación se mantiene en el tiempo, de forma asintomática, en condiciones de carga funcional.<sup>10</sup> Pues bien, la carga de los implantes puede realizarse en diferentes momentos temporales tras su instalación. Y ello es irrelevante desde el punto de vista biológico, siempre y cuando el proceso descrito no se vea interferido o impedido, ya que de ser así, en lugar de una interfase tejido óseo-implante, se formará una unión tejido conectivo-implante, circunstancia bautizada antiguamente con el eufemismo de "fibrointegración", por ser considerada como una imitación del ligamento periodontal que une los dientes al hueso alveolar. Sin embargo, ni estructural ni funcionalmente, este tejido conectivo resiste la más leve comparación con el tejido periodontal altamente organizado, de ahí que tal desenlace sea considerado un fracaso terapéutico.

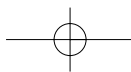
### Un notable antecedente de la carga inmediata en implantología: fijación interna estable de las fracturas óseas

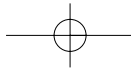
El tratamiento convencional de las fracturas esqueléticas consiste en la inmovilización del miembro lesionado (férulas, enyesado, tracciones, etc.) manteniendo el foco de fractura libre de carga, hasta que tenga lugar la reparación del mismo. Este paradigma terapéutico conservador se ha mostrado eficaz, si bien, el paciente debe pagar un precio biológico (atrofia muscular, limitación de la amplitud de movimientos articulares, etc.) y social, debido a la impotencia funcional ocasionada por la interrupción de la continuidad del hueso. Este tratamiento permite reparar eficazmente las fracturas, siempre que estén correctamente reducidas, aunque asumiendo una deformidad impuesta por el callo de fractura, si bien su principal limitación, al igual que la de la carga diferida en implantología, es la creencia de que no hay otra forma de abordar la cuestión. La idea seminal que dio origen a una nueva forma de tratar las fracturas esqueléticas es debida al cirujano belga Albin Lambotte, quien, en 1907,<sup>11</sup> hizo la revolucionaria afirmación de que el hueso fracturado podía y debía ser precozmente movilizado, pero no bajo carga plena, ya que los materiales utilizados entonces en las osteosíntesis carecían de la necesaria rigidez para permitirlo. Sin embargo, quien merece ser reconocido como el padre de la fundamentación biológica de la fijación interna de las fracturas, fue el también cirujano belga y discípulo del anterior, Roberts Danis quien, en 1949,<sup>12</sup> estableció tres principios básicos de la reparación de fracturas: (i) el hueso fracturado no

*will be filled by a blood clot that will be removed when the implant is introduced. Following its insertion, the surface area of the device will adsorb biomolecules (fibrin, fibronectin, vitronectin, etc. through which bone forming cells will migrate and adhere to the surface of the implant. The osteoblasts synthesize bone matrix, which later calcifies encompassing the cells that formed it. These cells can deposit new bone on the surface of the implant or on preexisting neighboring bone according to the phenomena in contact and distance osteogenesis.<sup>9</sup> Initially, osseointegration was defined using the bone-implant interphase description with an optical microscope,<sup>5</sup> although it was viewed shortly afterwards from a clinical perspective, where an alloplastic implant would be secured by means of rigid fixation to the bone and this situation would hold over time in an asymptomatic fashion and in conditions of functional loading.<sup>10</sup> Thus, loading the implants can be carried out at different times following installation. From the biological point of view this is irrelevant, if the process described is not interfered with or impeded in any way as, should this occur, instead of a bone-implant interphase there would be a union of the connective tissue and the implant. This was previously known by the euphemism "fibrointegration" as it was thought to imitate the periodontal ligament joining teeth to the alveolar bone. However, this connective tissue cannot be compared either structurally nor functionally with periodontal tissue, which is highly organized, with the result that this outcome is considered a therapeutic failure.*

### Stable internal fixation of bone fractures: A relevant precedent to immediate weight-bearing in implantology

*Conventional treatment for fractures of the skeleton consists in immobilizing the member with the lesion (splint, plaster, traction, etc.) while ensuring that the fracture site is load free, until repaired. This conservative therapeutic paradigm has been shown to be efficient, although the patient has to pay a social and biological price (muscular atrophy, limitation of the range of articular motion, etc.) as a result of functional impotence due to bone continuity being broken. This treatment allows fractures to be repaired efficiently, if correctly reduced, although a certain deformity as a result of the fracture callus has to be expected. The principal limitation, as with delayed loading in implantology, is the belief that there is no other way of approaching the issue. The original idea that gave rise to a new way of treating fractures of the skeleton came from the Belgian surgeon Albin Lambotte, who in 1907<sup>11</sup> made the revolutionary statement that bone fractures could and should be allowed early mobilization - but in the absence of full weight-bearing as the materials used at that time in osteosynthesis lacked the necessary rigidity to allow this. However, who should also be recognized as the father of the biological principles behind internal frac-*





debe ser inmovilizado tras la fractura, (ii) el tratamiento debe restaurar la forma original del hueso, conforme a la ley de Wolf, y (iii) mediante un mecanismo de "soldadura autógena", los fragmentos óseos se unen sin un callo visible. Tras estos estudios, y a mediados de la década de 1950, la Seguridad Nacional Suiza, encargó un estudio retrospectivo en el que se constató la existencia de pobres resultados con el tratamiento conservador de las fracturas. Esto indujo a 15 cirujanos suizos, liderados por Maurice E. Müller (discípulo de Danis) a fundar, en 1958, la AO (*Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen*) o ASIF (*Association for the study of Internal Fixation*), estableciendo su centro de investigación en la ciudad alpina de Davos. El objetivo de la revolución terapéutica que iniciaron consistía en la rápida recuperación de la forma y la función del hueso fracturado, para lo que establecieron cuatro condiciones básicas: (i) Reducción anatómica de los fragmentos óseos desplazados tras la fractura, (ii) fijación estable de los mismos, (iii) preservación del aporte sanguíneo mediante una técnica quirúrgica atraumática, y (iv) movilización precoz, activa e indolora.<sup>13</sup> Desde entonces, se ha ido generando un cuerpo de conocimiento creciente en el que se muestra cómo los huesos fracturados pueden ser cargados inmediatamente después de la cirugía, siempre que se consiga una fijación interna estable del foco de fractura por medio de osteosíntesis con placas y o tornillos. De hecho, la carga precoz de una fractura puede ser ventajosa ya que ayuda a la cicatrización de las áreas fracturadas, dado que, en condiciones de carga, se incrementan la angiogénesis y la remodelación activa de los focos de fractura. Sin embargo, cuando las condiciones no son las adecuadas es preciso demorar la carga funcional del hueso fracturado.

### Tiempos de carga en implantología

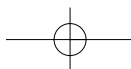
Análogamente a lo que ocurre con las fracturas esqueléticas, en los inicios de la moderna implantología se preconizaba que tras la instalación de los implantes, el área intervenida debía permanecer libre de cargas durante al menos 3-6 meses, con la finalidad de no interferir con la cicatrización ósea, favoreciendo así el proceso de oseointegración.<sup>4, 14</sup> La razón subyacente a esta actitud era que el micromovimiento de los implantes impuesto por su carga funcional podía inducir la formación de tejido fibroso en lugar de hueso, dando lugar a un fracaso clínico. Además de ello, se buscaba el recubrimiento de los implantes con tejido blando para prevenir la infección y la invasión de la interfase hueso-implante por tejido epitelial. Sin embargo, esta modalidad terapéutica exhibe algunos inconvenientes: (i) el paciente debe evitar el uso de prótesis durante aproximadamente dos semanas tras la cirugía para no interferir con la cicatrización de los tejidos blandos; (ii) la experiencia es psicológicamente traumática para muchos pacientes;<sup>15</sup> (iii) durante la fase de cicatrización existe una notable limitación funcional debida a una mala adaptación y movilidad de la prótesis transitoria removible, y (iv) es precisa una cirugía adicional, en una segunda fase.

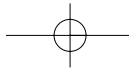
En consecuencia, los deseos de los pacientes generaron en los cirujanos la necesidad de desarrollar protocolos implantológicos rutinarios en los que se redujese o eliminase el tiempo de demora previo a la carga de los implantes, durante el período de cicatrización.

*ture fixation is also a Belgian surgeon and a disciple of the first, Roberts Danis, who in 1949<sup>12</sup> established three basic principles for repairing fractures (i) the fractured bone should not be immobilized after the fracture, (ii) the treatment should restore the original shape of the bone according to Wolf's law and (iii) by means of a mechanism of "autogenous soldering", the bone fragments are joined with no visible callus. Following these studies, and in the mid 50s, Swiss National Security ordered a retrospective study that showed the existence of poor results with conservative fracture treatment. This led to 15 Swiss surgeons, headed by Maurice E. Müller (a disciple of Danis) to set up in 1958 the AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) or ASIF (Association for the study of Internal Fixation), establishing their investigation center in the alpine city of Davos. The objective of the therapeutic revolution that they started consisted in the rapid recuperation of the form and function of the fractured bone, and for this four basic conditions were established: (i) Anatomic reduction of the displaced bone fragments following the fracture, (ii) stable fixation of the latter, (iii) preservation of the blood supply by means of an atraumatic surgical technique, (iv) active and pain-free early mobilization.<sup>13</sup> From then on, a growing body of knowledge has been generated that has showed how fractured bones can bear weight immediately after surgery, providing there is stable internal fixation of the fracture site by means of osteosynthesis with plates and/or screws. In fact, early weight bearing of a fracture can be of advantage as it can help heal the fractured areas, as angiogenesis increases on bearing weight and the fracture site is actively remodeled. However, when conditions are not adequate the functional load of the fractured bone has to be delayed.*

### Weight-bearing time periods in implantology

*As occurs with fractures of the skeleton, at the start of modern implantology it was defended that following implant placement, the area operated on should be weight-free for 3-6 months so as not to interfere with bone healing, and to encourage the osseointegration process.<sup>4, 14</sup> The underlying reason behind this approach was that the micromovement of the implants as a result of functional loading could lead to the formation of fibrous tissue instead of bone, leading to clinical failure. In addition to this, they sought to cover the implants with soft tissue in order to prevent infection and the invasion of the bone-implant interface by epithelial tissue. However, this therapeutic modality has some inconveniences: (i) the patient has to avoid using a prosthesis for approximately two weeks following the surgery so that soft tissue healing is not interfered with, (ii) the experience is psychologically traumatic for many patients;<sup>15</sup> (iii) during the healing stage there is a considerable functional limitation due to the transitory mobility of the prosthesis that is removable, and (iv) additional surgery is necessary and performed in a second stage.*



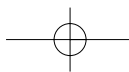
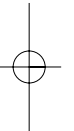
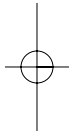


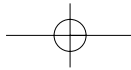
La literatura derivada de los antiguos y nuevos protocolos de carga mostró resultados diversos, en ocasiones no comparables, con metodologías de investigación frecuentemente inadecuadas y con un evidente confusión semántico. En relación con este último, se observa un problema a la hora de analizar los trabajos referidos a implantes de carga inmediata (CI), y es la ausencia de una definición unívoca de la misma, lo que causa una considerable confusión. Algunos hablan de CI para referirse a un periodo de algunas horas, otros, sin embargo, lo refieren a días tras la colocación de los implantes, e incluso algunos hacen la recomendación de cargar los implantes después de 3 semanas de su colocación. Con el ánimo de clarificar la situación, es preciso distinguir entre: (i) *carga inmediata* cuando esta se hace inmediatamente después de la colocación de los implantes (o a lo sumo en horas, pero no en días), lo que evita la posible alteración del coágulo sanguíneo durante las importantes fases iniciales de la cicatrización. (ii) Por *carga precoz* entendemos la realización de la misma días o semanas después de la colocación de los implantes, pero, en cualquier caso, antes de que se haya producido la oseointegración. En realidad, si se opta por esta modalidad de carga, debe hacerse después, y no antes, del comienzo de la osteogénesis, dado que ésta se incrementa por estimulación mecánica. Por ello, la carga precoz debe hacerse tras, aproximadamente, 3 semanas de cicatrización. (iii) Hablamos de *carga convencional* cuando los implantes cicatrizan durante 3 a 6 meses antes de ser cargados, de forma sumergida o no sumergida. Este lapso temporal refleja el requerimiento necesario para permitir la osteogénesis y la remodelación del hueso entretejido (*woven bone*) para formar hueso laminar capaz de soportar cargas, siguiendo las recomendaciones originales de Brånemark y Schroeder. Más recientemente, y basada en las mejores propiedades de las nuevas superficies de los implantes, se sugieren periodos de cicatrización de 6 a 8 semanas. (iv) Finalmente, cuando la demora de la carga supera el plazo anterior, se habla de *carga diferida*. Esta se utiliza cuando los implantes son colocados con una estabilidad primaria deficiente, en hueso de baja densidad, en alvéolos postexodoncia sin una buena congruencia hueso-implante o con procedimientos de regeneración ósea, variando, según los casos, el lapso transcurrido entre la colocación de los implantes y su carga, entre 6 y 12 meses.

Es preciso aclarar que, sea cual sea el momento de carga de los implantes, la diferencia entre los diversos protocolos se refiere únicamente a la fase inicial del tratamiento, ya que, como afirman Ganeles y cols,<sup>16</sup> una vez que los implantes se han oseointegrado, no hay diferencia en la predictibilidad a largo plazo entre los distintos protocolos. Por lo tanto, la carga inmediata es utilizada por algunos profesionales debido a que, en casos seleccionados, presenta algunas ventajas en relación con la carga diferida: (i) incremento de la función masticatoria, (ii) reducción de las cargas transmitidas a los implantes a través de la mucosa que los cubre, (iii) mejor tolerancia psicológica al tratamiento y, (iv) acortamiento de la duración del mismo.<sup>17</sup> Por tanto, la carga inmediata puede ser una buena alternativa terapéutica a la carga diferida, pero solo en casos seleccionados. Por ello, revisaremos a continuación las situaciones en las que la carga inmediata o la diferida proporcionan resultados similares, así como aquellas otras en las que la carga diferida es preferible a la inmediata.

*As a result of the demands by patients on their surgeons the need arose to develop a routine protocol for implantology so that the delay during the healing period, before implant loading, was reduced or eliminated. The literature on the older and more recent loading protocols showed a variety of results that often could not be compared. Investigation methods were frequently inadequate and there was clear semantic confusion. With regard to this, there is a problem on analyzing the studies on immediate loading implants (IL), which is the absence of a single definition, and this leads to considerable confusion. Some refer to IL as being a period of a few hours, others however, refer to days after the placement of implants, while some even recommend loading these implants 3 weeks after placement. With the aim of clarifying this situation, it is necessary to distinguish between (i) immediate loading when this is carried out immediately after the placement of the implants (or at most within hours, but not days), which will avoid any possible blood clot disturbance during the important first stages of the healing process (ii) by early loading we understand that this is carried out days or weeks after the placement of implants but, in any event, before osseointegration has taken place. In reality, if this loading modality is opted for, it should be carried out after and not before the beginning of osteogenesis, as this increases with mechanical stimulation. As a result of this, early loading has to be carried out approximately 3 weeks after the healing period. (iii) We use the term conventional loading when the implants require a 3 to 6 months healing period before being loaded in a submerged or non-submerged way. This reflects the time needed for osteogenesis and the remodeling of woven bone into lamellar bone capable of weight bearing, according to the original recommendations of Brånemark y Schroeder. More recently, and as a result of the improved properties of the new implant surfaces, healing periods of 6 to 8 weeks are suggested. (iv) Finally, when the loading delay is more than this period, the term delayed loading is used. This occurs with implant placement when there is no primary stability, or when there is low bone density, or when bone-implant congruence is not good in post-extraction alveoli, or in bone regeneration procedures. The time-lapse between placing and loading the implants will vary between 6 and 12 months depending on the case.*

*It should be clarified that, irrespective of when the implants are loaded, the difference between the various protocols refers only to the initial phase of the treatment since, and as stated by Ganeles et al.,<sup>16</sup> once there has been implant osseointegration there is no difference in long-term predictability of both protocols. Therefore, immediate loading is used by some professionals as in selected cases it has certain advantages over delayed loading: (i) masticatory function increases, (ii) the load transmitted to the implants through the mucosa covering them is reduced, (iii) there is better psychological tolerance to the treatment, and (iv) the duration of the latter is shortened.<sup>17</sup> As a result, immediate*





### Estudios sobre la eficacia de la carga de los implantes (diferida vs. inmediata)

En un artículo clásico, Adell y cols.<sup>14</sup> estudiaron la evolución de 2.768 fijaciones instaladas en 410 maxilares de 371 pacientes desdentados totales. Los implantes, colocados según un protocolo sumergido, fueron cargados tras 3 a 4 meses en el maxilar inferior y después de 5 a 6 meses en el superior. En los maxilares superiores, el 81% de los implantes permanecieron estables tras 5 a 9 años, siendo la estabilidad de las prótesis del 89%. En los maxilares inferiores, tras el mismo periodo de seguimiento, permanecieron estables el 91% de las fijaciones, siendo la estabilidad de las prótesis del 100%. Nueve años más tarde, Adell y cols.<sup>18</sup> revisaron la evolución de 759 maxilares totalmente desdentados en 700 pacientes, a los que se instalaron 4.636 implantes cargados de forma diferida y seguidos durante un periodo máximo de 24 años. En los maxilares superiores más del 95% de los pacientes exhibían estabilidad de las prótesis tras 10 años y el 92% a los 15 años. En la mandíbula, el 99% de las prótesis eran estables en todos los periodos temporales estudiados.

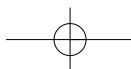
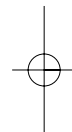
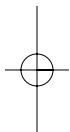
Noack y cols.<sup>19</sup> evaluaron retrospectivamente 1.964 implantes en 883 pacientes seguidos durante 16 años. Los implantes estudiados pertenecían a diversos sistemas (Brånemark, Frialit-1, Frialit-2, IMZ y láminas de Linkow). El 25,6% de ellos fueron instalados en la maxilla y el 74,4% en la mandíbula. El 1,9% de los implantes se perdió antes de la colocación de la prótesis y el 4,3% después de la instalación de la misma. Los implantes colocados en la mandíbula mostraron un mayor índice de supervivencia que los instalados en la maxilla (83 vs. 72% tras 10 años). Eliasson y cols.<sup>20</sup> examinaron la supervivencia de los implantes utilizados para sustentar una prótesis mandibular completa. El concepto original de Brånemark establecía que estas prótesis debían ser soportadas por seis implantes, si bien posteriormente se acumularon evidencias de que cuatro podían ser suficientes. Eliasson y cols.<sup>20</sup> rehabilitaron las mandíbulas desdentadas de 119 pacientes con prótesis completas soportadas por cuatro implantes cargados de forma diferida. La supervivencia de los implantes, tras cinco años, fue del 98,6%. Lekholm y cols.<sup>21</sup> realizaron un estudio multicéntrico prospectivo en el que colocaron 558 implantes Brånemark en 68 maxilares superiores y 91 mandíbulas, seguidos posteriormente durante cinco años. Todos los implantes fueron cargados de forma diferida. El fracaso se definió a partir de los siguientes hallazgos: movilidad del implante, alteración persistente e incurable de los tejidos blandos periimplantarios, así como problemas mecánicos que afectasen a la unidad de anclaje o pérdida ósea que alcanzase el tercio apical del implante durante el periodo de seguimiento. De este modo, y tras cinco años, el índice de éxito acumulado fue del 92% en el maxilar superior y del 94% en el inferior. Balshi y cols.<sup>22</sup> analizaron la influencia de los pilares angulados utilizados para compensar colocaciones inclinadas de los implantes, en la supervivencia de los mismos. Para ello, realizaron un estudio multicéntrico en 71 pacientes a los que se colocaron prótesis fijas implantosoportadas, 63 maxilares y 10 mandibulares. En total, se instalaron 425 implantes Brånemark, 4 de los cuales se perdieron antes de la conexión de los pilares. De los 421 restantes, 209 fueron conectados a pilares angulados (experimentales) y 212 a pilares estándar (controles). En todos los casos, el protocolo

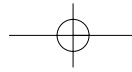
*loading can be a good therapeutic alternative to delayed loading, but only in selected cases. We will therefore review the situations where immediate loading and delayed loading have similar results, as well as others where delayed loading is preferable to immediate loading.*

### Studies on the efficiency of implant loading (delayed vs. immediate)

*In a classic article Adell et al.<sup>14</sup> studied the progress of 2.768 fixtures installed in 410 jaws of 371 completely edentulous patients. The implants, which were placed according to the submerged protocol, were loaded at 3 to 4 months in the mandible and later at 5 to 6 months in the maxilla. 81% of the maxillary implants remained stable during the 5 to 9 year observation period, with prosthesis stability being 89%. Over the same follow-up period, 91% of the mandibular fixtures remained stable while prosthesis stability was 100%. Nine years later, Adell et al.<sup>18</sup> reviewed the progress of 759 totally edentulous jaws in 700 patients with delayed loading implants, and they were followed for a maximum period of 24 years. In the maxillae more than 95% of patients showed prosthesis stability at 10 years and 92% at 15 years. Of the prostheses in the mandible, 99% were stable in all the time periods studied.*

*Noack et al.<sup>19</sup> carried out a retrospective evaluation of 1964 implants in 883 patients that were followed for 16 years. The implants studied belonged to different systems (Brånemark, Frialit-1, Frialit-2, IMZ and Linkow blade implants). Of these 25.6% were placed in the maxilla and 74.4% in the mandible. The preprosthetic loss rate was 1.9% and 4.3% were lost after these were installed. The implants that were placed in the mandible showed a better survival rate than those placed in the maxilla (83 vs. 72% after ten years). Eliasson et al.<sup>20</sup> examined the survival of implants used for supporting a complete-arch mandibular prosthesis. Brånemark's original concept established that these prostheses should be supported by six implants, although later evidence showed that four could be sufficient. Eliasson et al.<sup>20</sup> rehabilitated the edentulous mandibles of 119 patients with complete-arch prostheses supported by four delayed loading implants. The survival rate of the implants after five years was 98.6%. Lekholm et al.<sup>21</sup> carried out a prospective multicenter study in which 558 Brånemark implants were placed in 68 maxillae and in 91 mandibles, which were then followed for five years. All the implants were of the delayed loading type. Failure was defined using the following: implant mobility, persistent and incurable disturbance to peri-implant soft-tissue as well as mechanical problems affecting the anchorage unit, or bone loss reaching the implant apex third during the follow-up period. After five years the cumulative success rate was 92% in the maxilla and 94% in the mandible. Balshi et al.<sup>22</sup> analyzed the influence of angulated abutments used for compensating the inclination of the*





de carga fue diferido, efectuándose la segunda fase quirúrgica cinco meses o más tarde de la primera intervención, en los implantes maxilares, y tras tres o más meses en el caso de los implantes mandibulares. Tras un seguimiento de tres años, se observaron los siguientes índices de supervivencia: 91,3% para los controles maxilares, 94,8% para los experimentales maxilares; 97,4% para los implantes controles maxilares y 94,1% para los experimentales mandibulares. Las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas, concluyéndose que la utilización de pilares angulados, en protocolos de carga diferida no empeoran el pronóstico de los implantes dentarios. Los índices de éxito protético fueron del 96,8% para las restauraciones maxilares y del 100% para las mandibulares.

Los implantes cargados de forma diferida, pueden ser instalados en dos fases quirúrgicas (inserción de la fijación y, en una segunda intervención, conexión de un pilar transepitelial) o en una sola. Esta última filosofía ha sido adoptada de forma paradigmática por los implantes ITI. Buser y cols.<sup>23</sup> realizaron una valoración prospectiva, multicéntrica, del éxito de implantes no sumergidos. Para ello, insertaron 2.359 implantes en 1.003 pacientes consecutivos y, tras un periodo de 3 a 6 meses fueron cargados mediante 393 prótesis removibles y 758 fijas. El seguimiento se hizo con una periodicidad anual hasta un máximo de 8 años. Durante el periodo de cicatrización se perdieron 13 implantes (fracaso precoz del 0,55%). Incluyendo los casos perdidos durante el seguimiento ulterior, los índices acumulados de supervivencia y éxito a los 8 años, fueron de 96,7 y 93,3%, respectivamente. Como referencia para compararlo con otros estudios con seguimientos menores, los índices de supervivencia y éxito a los 5 años fueron del 97,9 y del 96,6%, respectivamente. Levine y cols.<sup>24</sup> evaluaron la utilización de implantes ITI cargados de forma diferida y empleados para sustentar restauraciones unitarias. Doce clínicas en diversos lugares de EEUU, instalaron 174 implantes en 129 pacientes, observándose índices de supervivencia del 97,7% tras 6 meses de seguimiento.

En la tabla 1 se recogen diversos índices de éxito de implantes cargados de forma diferida.

Al igual que ocurre con los implantes cargados de forma diferida, los que lo han sido de forma inmediata, han soportado los mismos diseños protéticos que aquellos: sobredentaduras, prótesis completas y prótesis parciales implantosoportadas. Chiapasco y cols.<sup>30</sup> realizaron un estudio multicéntrico en 226 pacientes con un seguimiento medio de 6,4 años (rango de 2 a 13 años), a los que colocaron 904 implantes en el área interforaminal sinfisaria (4 implantes por paciente) que fueron cargados de forma inmediata. De los 226 pacientes, 32 no completaron el estudio, siendo el índice de fracaso de los implantes del 3,1%. Gatti y cols.<sup>31</sup> evaluaron los resultados de sobredentaduras retenidas con 4 implantes de superficie TPS, cargados de forma inmediata. En 19 pacientes seguidos durante 25 meses, la supervivencia acumulada fue del 96%. Posteriormente, Chiapasco y cols.<sup>32</sup> compararon el índice de éxito de implantes cargados, unos de forma inmediata y otros diferida en 20 pacientes rehabilitados con sobredentaduras mandibulares. El índice de éxito, en ambos grupos fue del 97,5%.

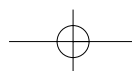
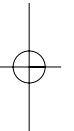
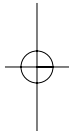
Tarnow y cols.<sup>33</sup> siguieron la evolución de 69 implantes cargados de forma inmediata y otros 38 sumergidos, cargados de forma diferida, todos ellos utilizados para sustentar prótesis fijas. Casi el 97%

*implants with regard to implant survival. In order to do this they carried out a multicenter study of 71 patients that were fitted with implant-supported fixed prostheses, 63 were maxillary and 10 were mandibular. A total of 425 Brånemark implants were placed, 4 of which were lost before abutment connection. Of the remaining 421, 209 were connected to angular (experimental) abutments and 212 to standard (control) abutments. In all cases, the delayed loading protocol was used, with the second surgical stage taking place five months after the first intervention, or more, with the maxillary implants and three months or more with the mandibular implants. After the three-year follow-up period the following survival rates were observed. For the maxillary control implants 91.3%, for the maxillary test implants 94.8%. For the mandibular control implants, 97.4% and for the mandibular test implants 94.1% The differences observed were not statistically significant, and it was concluded that the use of angulated abutments in delayed loading protocols does not worsen the prognosis of dental implants. The prosthetic success rates were 96.8% for maxillary rehabilitation and 100% for mandibular rehabilitation.*

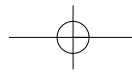
*Delayed loading implants can be placed in two surgical stages (fixation insertion followed by a second intervention for the transepithelial abutment connection) or in just one. A clear example of this last philosophy was adopted by the ITI implants. Buser et al.<sup>23</sup> carried out a multicenter prospective evaluation of the success of non-submerged implants. For this they inserted 2.359 implants in 1003 patients consecutively and after a period of 3 to 6 months they were loaded with 393 removable prostheses and 758 with fixed prostheses. The check-ups were carried out annually for a maximum of eight years. During the healing period 13 implants were lost (early failure was 0.55%). Including the lost cases during the final following, the accumulated survival and success rates at 8 years was 96.7 and 93.3% respectively. As a reference in order to compare this with other studies having shorter follow-up periods, the survival and success rates at five years were 97.9 and 96.6% respectively. Levine et al.<sup>24</sup> evaluated the use of ITI delayed loading implants that were used for single restorations. Twelve clinics in EEUU installed 174 implants in 129 patients and survival rates of 97.7% were observed after a 6-month follow-up period.*

*Table 1 shows the various success rates of delayed loading implants.*

*As with delayed loading implants, immediate loading implants have had the same prosthetic designs: overdentures, complete prostheses and partial implant-supported prostheses. Chiapasco et al.<sup>30</sup> carried out a multicenter study of 226 patients with an average following of 6.4 years (ranging from 2 to 13 years) that were fitted with 904 implants in the intraforaminal area of the mental symphysis (4 implants per patient) that were loaded immediately. Of the 226 patients, 32 did not complete the study and the failure rate was 3.1%. Gatti et al.<sup>31</sup> evaluated the results of 4*







**Tabla 1.** Índices de éxito de implantes sometidos a carga diferida

| Autor / año                          | Sistema de implante | Protocolo quirúrgico     | Número de implantes del estudio | Periodo de seguimiento | Índice de éxito |
|--------------------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------------|------------------------|-----------------|
| Becker y cols., 1997 <sup>25</sup>   | Brånemark           | no sumergido             | 135                             | 1 año                  | 95,6%           |
| Ericsson y cols., 1994 <sup>26</sup> | Brånemark           | sumergido y no sumergido | 33                              | 1,5 años               | 93,9%           |
| Behneke y cols., 1997 <sup>27</sup>  | ITI                 | no sumergido             | 320                             | 3 años                 | 97,1%           |
| Balshi y cols., 1997 <sup>22</sup>   | Brånemark           | sumergido                | 425                             | 3 años                 | 94,4%           |
| Lekholm y cols., 1994 <sup>21</sup>  | Brånemark           | sumergido                | 558                             | 5 años                 | 93%             |
| Ericsson y cols., 1997 <sup>28</sup> | Brånemark           | sumergido y no sumergido | 62                              | 5 años                 | 93,9%           |
| Buser y cols., 1997 <sup>23</sup>    | ITI                 | no sumergido             | 2359                            | 8 años                 | 93,3%           |
| Buser y cols., 1999 <sup>29</sup>    | ITI                 | no sumergido             | 1475                            | 10 años                | 91,4%           |

**Table 1.** Success rate of implants subjected to delayed loading

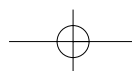
| Author/Year                         | Implant system | Surgical protocol              | Number of implants in the study | Follow-up period | Success rate |
|-------------------------------------|----------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|--------------|
| Becker et al., 1997 <sup>25</sup>   | Brånemark      | non-submerged                  | 135                             | 1 year           | 95,6%        |
| Ericsson et al., 1994 <sup>26</sup> | Brånemark      | submerged and non-submerged    | 33                              | 1,5 years        | 93,9%        |
| Behneke et al., 1997 <sup>27</sup>  | ITI            | non-submerged                  | 320                             | 3 years          | 97,1%        |
| Balshi et al., 1997 <sup>22</sup>   | Brånemark      | submerged                      | 425                             | 3 years          | 94,4%        |
| Lekholm et al., 1994 <sup>21</sup>  | Brånemark      | submerged                      | 558                             | 5 years          | 93%          |
| Ericsson et al., 1997 <sup>28</sup> | Brånemark      | submerged and/or non-submerged | 62                              | 5 years          | 93,9%        |
| Buser et al., 1997 <sup>23</sup>    | ITI            | non-submerged                  | 2359                            | 8 years          | 93,3%        |
| Buser et al., 1999 <sup>29</sup>    | ITI            | non-submerged                  | 1475                            | 10 years         | 91,4%        |

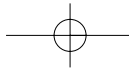
(104 implantes de los 107) se oseointegraron con éxito. Uno de los implantes sumergidos fracasó debido a la diseminación de una infección desde el alveolo de un diente vecino que había sido extirpado. Por otra parte, dos implantes cargados de forma inmediata se perdieron al retirar una prótesis provisional cementada para verificar la cicatrización. Un resultado interesante de este trabajo es que no se observaron diferencias entre implantes colocados en el maxilar superior y en el inferior. Randow y cols.<sup>34</sup> compararon la rehabilitación de maxilares inferiores desdentados con prótesis implantosoportadas fijas usando dos protocolos, uno de carga inmediata y otro en dos fases, de carga diferida. En este segundo grupo, los pacientes no usaron prótesis durante 10 días. Al cabo de 18 meses, no se encontraron diferencias entre los dos grupos, siendo la supervivencia de los implantes en ambos, del 100%. Horiuchi y cols.<sup>35</sup> asentaron prótesis inmediatas en ambos maxilares, sobre 10-12 implantes Brånemark, observando una supervivencia del 98% en el maxilar inferior y del 96% en el superior tras 8 a 24 meses de seguimiento. Estos autores hicieron las siguientes recomendaciones para conseguir el éxito en implantes sometidos a carga inmediata: (i) ferulizar los implantes bilateralmente y colocar, al menos, cinco en la mandíbula y ocho en la maxilla, distribuidos óptimamente; (ii) la longitud de los implantes debe ser, de al menos 8,5 mm (plataforma ancha) o 10 mm (plataforma regular); (iii) los implantes deben tener una buena estabilidad primaria, (iv) los *cantilevers* deben ser evitados en las prótesis provisionales y, (v) estas no deben ser retiradas durante el periodo de cicatrización. Por consiguiente, cuando no se cumplan estas condiciones, debemos asumir que la carga diferida será preferible a la inmediata.

También se ha ensayado la carga inmediata de implantes unitarios, si bien en algunas publicaciones, más que de carga inme-

*implant-retained overdentures with TPS surfaces that were immediately loaded. In 19 patients that were followed for 25 months, the accumulated survival rate was 96%. Later Chiapasco et al.<sup>32</sup> compared the success rate of the implants loaded, some were immediate and some others were of the delayed type in 20 patients that were rehabilitated with mandibular overdentures. The success rate in both groups was 97.5%.*

*Tarnow et al.<sup>33</sup> followed the progress of 69 immediately loaded implants and of another 38 submerged implants with delayed loading, that were all used to support fixed prostheses. Successful osseointegration took place in nearly 97% of the implants (104 out of 107). One of the submerged implants failed due to infection dissemination from the alveolus of a neighboring tooth that had been removed. On the other hand, two implants that had been loaded immediately were lost on removing a provisional prosthesis that had been cemented in order to study healing. An interesting result of this work is that differences between implants placed in the maxilla and in the mandible were not observed. Randow et al.<sup>34</sup> compared the restoration of lower edentulous maxillae with implant-supported prostheses using two protocols, one with immediate loading and the other in two stage delayed loading. In the second group, the patients did not use the prostheses for ten days. After 18 months no differences were found between the two groups with implant survival being 100% in both groups. Horiuchi et al.<sup>35</sup> placed immediate loading prostheses in both jaws - 10-12 Brånemark implants - and they observed a survival rate of 98%*





diata se trata de "restauración" inmediata, por evitarse los contactos oclusales de las prótesis, incluso en máxima intercuspidación. Malo y cols.,<sup>36</sup> en un estudio con 49 pacientes y 94 implantes Brånemark cargados de forma inmediata, sobre los que realizaron 54 prótesis fijas, 31 de ellas unitarias, observaron una supervivencia de los implantes del 96%, tras 2 años de carga funcional. Los prometedores resultados de la carga inmediata de implantes unitarios deben ser contemplados de forma diferenciada a la de los implantes que soportan prótesis completas, ya que en los primeros, los dientes vecinos protegen a los implantes de la carga oclusal traumática durante las fases iniciales del proceso de cicatrización, siempre que la oclusión de la rehabilitación sea exquisitamente chequeada.

En la tabla 2 aparecen consignados índices de éxito de implantes cargados de forma inmediata.

Los resultados de los estudios sobre momentos de carga en implantología, de los que los resumidos en las tablas 1 y 2 son una muestra, sugieren que la carga diferida e inmediata pueden lograr los mismos éxitos. Sin embargo, esto puede ser una ilusión, y para discernir lo que hay de verdad tras la misma es preciso analizar metodológicamente cada trabajo publicado, lo que obviamente está fuera del alcance del presente estudio, así como delimitar los factores condicionantes de los diferentes momentos de carga. La mayoría de los estudios publicados sobre carga inmediata son realizados con pacientes desdentados portadores de implantes en la región interforaminal mandibular, evitándose, con frecuencia, la colocación de implantes en los sectores posteriores, en los que la calidad ósea es inferior, las fuerzas masticatorias mayores y el riesgo de fracaso de los implantes predeciblemente mayor. Si bien las generalizaciones son injustas, una buena parte de los estudios sobre carga inmediata tienen defectos metodológicos que reducen su valor. Entre ellos, destacan los siguientes: (i) pequeño tamaño muestral; (ii) seguimiento insuficiente; (iii) en algunos estudios son colocados simultáneamente implantes sumergidos y no sumergidos. Los segundos son cargados de forma inmediata o precoz con prótesis temporales, mientras que, tras un período de cicatrización, los implantes sumergidos son expuestos y unidos a los anteriores mediante una prótesis. Ello hace que, por las diferentes condiciones de carga, ambos tipos de implantes no puedan ser comparados en condiciones de igualdad, y (iv) es discutible si los implantes deben tener contactos oclusales el mismo día de la intervención o poco después (*carga inmediata funcional*) o si deben carecer de ellos (*"carga" inmediata no funcional*). Bajo estas dos diferentes perspectivas, los fracasos del primer grupo podrían no serlo en el segundo, a pesar de que quienes utilizan esta segunda opción insisten en hablar de carga inmediata.

### Factores condicionantes del momento de carga de los implantes dentarios

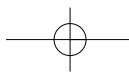
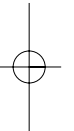
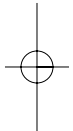
En los estudios sobre carga inmediata de implantes, se han identificado diversos factores de los que depende el éxito terapéutico,<sup>40</sup> los cuales pueden ser divididos en 4 categorías: (1) *quirúrgicos*: (i) estabilidad primaria, (ii) técnica quirúrgica; (2) *tisulares*: (i) cali-

*in the mandible and 96% in the maxilla after a follow-up period of between 8 and 24 months. For the success of immediate loading implant, these authors made the following recommendations (i) implants should be bilaterally splinted and at least 5 should be placed in the mandible and 8 in the maxilla with an optimum distribution; (ii) the length of the implants should be at least 8.5 mm (wide platform) or 10 mm (regular platform), (iii) implants should have good primary stability, (iv) cantilevers should be avoided in provisional prostheses, and (v) these should not be removed during the healing period. If these conditions are not met, we should assume as a result, that delayed loading is preferable to immediate loading.*

*There have also been trials involving the immediate loading of unitary implants although in some publications this is more like immediate "restoration" than immediate loading. This is in order to avoid occlusal contact of the prostheses, even when there is maximum intercuspidation. Malo et al.,<sup>36</sup> carried out a study of 49 patients involving immediate loading of 94 Brånemark implants. Of the 54 fixed prostheses, 31 were crowns, and an implant survival rate of 96% after 2 years of functional loading was observed. The promising results regarding the immediate loading of crowns should be differentiated from the implants supporting complete prostheses, as in the former neighboring teeth protect the implants from traumatic occlusal loads during the initial phases of the healing process, providing the restoration is properly checked.*

*Table 2 shows the success rates of immediate loading implants.*

*The results of the studies on loading times in implantology, of which those appearing in tables 1 and 2 are just an example, suggest that delayed and immediate loading can achieve the same results. However, this could be an illusion, and to see what really lies behind this, one should analyze methodically each work published, which is obviously beyond the scope of this study, as is outlining the factors conditioning the different loading times. Most of the studies published on immediate loading were carried out with edentulous patients with implants in the interforaminal region of the mandible. Placing implants in the posterior sectors is often avoided as bone quality is lower, the masticatory forces are stronger and the risk of implant failure is predictably greater. While it would be unjust to generalize, a large proportion of the studies on immediate loading have defects with regard to the methodology used, and their value is therefore reduced. What stands out is (i) the small sample size, (ii) insufficient follow-up, (iii) in some studies submerged and non-submerged implants are placed simultaneously. The second set is of the immediate or early loading type with a temporary prosthesis and, after a healing period, the submerged implants are exposed and joined to the previous ones by means of a prosthesis. This means that, as a result of the different loading conditions, both types of implants cannot be compared under equal conditions, and (iv) whether the*



**Tabla 2.** Índices de éxito de implantes cargados de forma inmediata

| Autor / año                           | Sistema de implante | Prótesis          | Número de implantes del estudio | Periodo de seguimiento | Índice de éxito en carga inmediata |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------------------|
| Babbush y cols., 1986 <sup>37</sup>   | ITI                 | Sobredentada dura | 1739                            | 1-96 meses             | 87,9%                              |
| Schnitman y cols., 1997 <sup>15</sup> | Brånemark           | Completa fija     | 46 <sup>‡</sup>                 | Presentación de casos  | 85% <sup>‡</sup>                   |
| Brånemark y cols., 1997 <sup>38</sup> | Brånemark Novum     | Sobredentadura    | 150                             | 6 meses a 3 años       | 98%                                |
| Tarnow y cols., 1997 <sup>33</sup>    | Brånemark           | Completa fija     | 34CI+31CD <sup>¶</sup>          | 1-5 años               | 94% <sup>¶</sup>                   |
|                                       | ITI                 |                   | 6CI+5CD                         |                        | 100%                               |
|                                       | Astra               |                   | 19CI+2CD                        |                        | 100%                               |
|                                       | 3i                  |                   | 10CI                            |                        | 100%                               |
| Malo y cols., 2000 <sup>36</sup>      | Brånemark           | Parcial fija      | 94                              | 6 meses-4 años         | 96%                                |
| Ericsson y cols., 2000 <sup>39</sup>  | Brånemark           | Unitaria          | 14CI<br>8CD <sup>¶</sup>        | 18 meses               | 86% <sup>¶</sup>                   |
| Chiapasco y cols., 2001 <sup>32</sup> | Brånemark           | Sobredentadura    | 80*                             | 2 años                 | 97,5%*                             |
| Ganeles y cols., 2001 <sup>16</sup>   | ITI (TPS)           | Completa fija     | 161 <sup>¶</sup>                | 25 meses (media)       | 100% <sup>¶</sup>                  |
|                                       | ITI (SLA)           |                   |                                 |                        | 98,9%                              |
|                                       | Frialit             |                   |                                 |                        | 100%                               |
|                                       | Astra               |                   |                                 |                        | 100%                               |

<sup>‡</sup>De los 46 implantes, 20 fueron cargados de forma inmediata, con un índice de éxito del 85%, mientras que los 26 restantes lo fueron de forma diferida, con un índice de éxito del 100%; <sup>¶</sup>CI: carga inmediata, CD: carga diferida. Los porcentajes de éxito de los implantes sometidos a carga diferida fueron 96, 100 y 100 para Brånemark, ITI y Astra, respectivamente; <sup>¶</sup>Los 8 implantes cargados de forma diferida fueron exitosos; \*De los 80 implantes de este estudio, 40 fueron cargados de forma inmediata y otros 40 de forma diferida. Para ambos, el índice de éxito fue del 97,5%; <sup>¶</sup>Algunos implantes fueron cargados de forma diferida. Sus índices de éxito fueron los siguientes –entre corchetes figura el número de implantes-: 100% [5], 100% [14], 100% [2], 100% [3].

**Table 2.** Success rates of immediately loaded implants

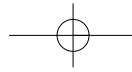
| Author/Year                          | Implant system  | Prosthesis     | Number of implants in the study | Follow-up period    | Immediate loading success rate |
|--------------------------------------|-----------------|----------------|---------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| Babbush et al., 1986 <sup>37</sup>   | ITI             | Overdenture    | 1739                            | 1-96 months         | 87,9%                          |
| Schnitman et al., 1997 <sup>15</sup> | Brånemark       | Complete fixed | 46 <sup>‡</sup>                 | Case presentation   | 85% <sup>‡</sup>               |
| Brånemark et al., 1997 <sup>38</sup> | Brånemark Novum | Overdenture    | 150                             | 6 months to 3 years | 98%                            |
| Tarnow et al., 1997 <sup>33</sup>    | Brånemark       | Complete fixed | 34CI+31CD <sup>¶</sup>          | 1-5 years           | 94% <sup>¶</sup>               |
|                                      | ITI             |                | 6CI+5CD                         |                     | 100%                           |
|                                      | Astra           |                | 19CI+2CD                        |                     | 100%                           |
|                                      | 3i              |                | 10CI                            |                     | 100%                           |
| Malo et al., 2000 <sup>36</sup>      | Brånemark       | Fixed partial  | 94                              | 6 month-4 years     | 96%                            |
| Ericsson et al., 2000 <sup>39</sup>  | Brånemark       | Single         | 14CI<br>8CD <sup>¶</sup>        | 18 months           | 86% <sup>¶</sup>               |
| Chiapasco et al., 2001 <sup>32</sup> | Brånemark       | Overdenture    | 80*                             | 2 years             | 97,5%*                         |
| Ganeles et al., 2001 <sup>16</sup>   | ITI (TPS)       | Complete fixed | 161 <sup>¶</sup>                | 25 months (average) | 100% <sup>¶</sup>              |
|                                      | ITI (SLA)       |                |                                 |                     | 98,9%                          |
|                                      | Frialit         |                |                                 |                     | 100%                           |
|                                      | Astra           |                |                                 |                     | 100%                           |

<sup>‡</sup>Of the 46 implants, 20 were loaded immediately, with a success rate of 85%, while the remaining 26 were delayed loading implants, with a success rate of 100%; <sup>¶</sup>IL: immediate loading, DL: delayed loading. The success rate of delayed loading implants was 96, 100 and 100 for Brånemark, ITI and Astra, respectively; <sup>¶</sup>The 8 delayed loading implants were successful; \*Of the 80 implants in the study, 40 were immediate loading implants and another 40 were delayed loading implants. For both types the success rate was 97.5%; <sup>¶</sup>Some were delayed loading implants. Their success rates were the following. – the number of implants is between brackets: 100% [5], 100% [14], 100% [2], 100% [3].

dad y cantidad ósea, (ii) cicatrización, (iii) remodelación; (3) *implantológicos*: (i) macrodiseño, (ii) microdiseño, (iii) dimensiones y (4) *oclusales*: (i) fuerzas y (ii) diseño protético.

La carga funcional de un implante exige su inmovilidad,<sup>41</sup> de modo que la estabilidad del implante es el factor más importante de cuantos condicionan el éxito terapéutico en el momento de establecer la carga. Los micromovimientos del implante superiores a

*implants should have occlusal contact on the same day of the surgical procedure, or shortly afterwards, is debatable (immediate functional loading) or if not (non-functional immediate loading). Under these two different perspectives, the failures in the first group may not occur in the second, despite the fact that those using the second option insist on referring to immediate loading.*



100<sup>42</sup> o 150  $\mu\text{m}^{43}$  durante el periodo de cicatrización, inducen la diferenciación de células mesenquimales de la interfase hueso-implante hacia fibroblastos en lugar de osteoblastos, lo que ocasiona una encapsulación fibrosa en lugar de la oseointegración de la fijación, del mismo modo que ocurre en las fracturas óseas inestables (pseudoartrosis). Por ello, si un implante es colocado en hueso esponjoso de escasa densidad y con una pobre estabilidad inicial, debe ser cargado de forma diferida, cuando una vez oseointegrado exhiba la estabilidad de la que carecía en el momento de ser instalado. Sin embargo, cuando exista estabilidad inicial, se puede optar por realizar carga inmediata o diferida.

Además de la "calidad" ósea, una técnica quirúrgica escrupulosa es también un factor clave para conseguir la estabilidad inicial y la oseointegración de los implantes, ya que un trauma quirúrgico excesivo y la lesión térmica resultante pueden dar lugar a una osteonecrosis y la subsecuente encapsulación fibrosa del implante. La temperatura alcanzada durante la preparación del lecho del implante, depende de diversos factores, entre los que destacan: (i) refrigeración durante el fresado, ya que si ésta es insuficiente y se alcanza una temperatura superior a 47°C durante un minuto, se produce una necrosis térmica del hueso;<sup>44</sup> (ii) carga aplicada a la broca durante la ostectomía. Se ha referido que el incremento, independientemente, de la velocidad o de la carga, aumenta la temperatura en el hueso, mientras que el aumento simultáneo de velocidad y carga permite un corte más eficiente, sin aumento significativo de temperatura;<sup>45</sup> (iii) volumen del hueso preparado, (iv) profundidad de la osteotomía, (v) grosor del hueso cortical y (vi) diseño y corte de la fresa. Tras realizar la preparación del lecho con fresas bien afiladas e irrigadas, es preciso insertar la fijación. Dependiendo del diseño de la misma y de la densidad del hueso receptor, los implantes pueden ser instalados con o sin aterrajado previo. La relevancia de este paso viene condicionada porque si la resistencia a la inserción es grande el implante tiene que ser colocado ejerciendo una considerable presión, lo que puede ocasionar la aparición de microfracturas en el hueso vecino. Estas lesiones cicatrizan siguiendo una secuencia de eventos bien conocida y cuyos pasos principales siguen la siguiente secuencia: angiogénesis, migración de células osteoprogenitoras, formación de un entramado de osteoide, depósito de hueso laminar y, finalmente, remodelación ósea secundaria.<sup>46</sup>

Como ya ha sido referido, es más probable que tenga estabilidad inicial y por tanto capacidad para soportar cargas, un implante insertado en hueso de elevada densidad. En un análisis de frecuencia resonancia Friberg y cols.<sup>47</sup> observaron que los implantes muestran la misma estabilidad en el momento de su instalación como 3-4 meses más tarde, siempre que sean colocados en hueso denso, como el que habitualmente se encuentra en la región interforaminal mandibular (el 72% de las regiones sinfisarias mandibulares tienen una calidad ósea I o II<sup>48</sup>). Sin embargo, la escasa densidad ósea representa un factor de riesgo para el éxito de los implantes, independientemente del momento en que sean cargados. Jaffin y Berman,<sup>49</sup> evaluaron retrospectivamente el éxito de 1.054 implantes colocados en hueso de diferentes densidades. De los implantes colocados en hueso tipo I-III, se perdió solo el 3% de las fijaciones, mientras que de las colocadas en hueso tipo IV (10%

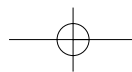
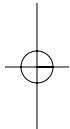
### Factors conditioning timing in dental implant loading

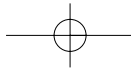
*In the studies on immediate loading of implants, various factors have been identified that condition therapeutic success.<sup>40</sup> These can be divided into four categories: (1) Surgical: (i) primary stability, (ii) surgical technique, (2) Tissue: (i) quality and quantity of bone, (ii) healing, (iii) remodeling, (3) Implantological: (i) macrostructure, (ii) microstructure (iii) dimensions and (4) Occlusal: (i) forces and (ii) prosthetic design.*

*Functional loading of an implant requires it to remain rigid<sup>41</sup> to the extent that, of the factors conditioning therapeutic success at the time of establishing the load, implant stability is the most important. The micromotion of the implant that is over 100<sup>42</sup> or 150  $\mu\text{m}^{43}$  during the healing period, leads to mesenchymal differentiation of the implant-bone-interface into fibroblasts instead of osteoblasts, which leads to a fibrous encapsulation instead of the osseointegration of the fixture – as occurs in unstable bone fractures (pseudoarthrosis). Therefore, if an implant is placed in spongy bone with little density and with poor initial stability, delayed loading should be used once osseointegration has taken place and the stability that was lacking on placement appears. However, if there is initial stability, immediate or delayed loading can be chosen.*

*In addition to bone "quality", a precise surgical technique is also a key factor for achieving initial stability and the osseointegration of the implants, as excessive surgical trauma and the resulting thermal lesion can lead to osteonecrosis and the subsequent fibrous encapsulation of the implant. The temperature reached during the preparation of the implant bed depends on various factors of which the following stand out (i) refrigeration during drilling as, if this is insufficient and a temperature of over 47° is reached for a minute, thermal necrosis of the bone takes place,<sup>44</sup> (ii) the load applied with the drill during the ostectomy. It has been reported that an increase, that is independent of either the speed or of the load, raises bone temperature, while the simultaneous increase in the speed and the load allows a more efficient cut with no significant increase in temperature;<sup>45</sup> (iii) the volume of the prepared bone, (iv) depth of the osteotomy, (v) thickness of the cortical bone and (vi) design and cut of the burr. After preparing the bed with very sharp burs with irrigation, the fixture has to be inserted. Depending on the design and the density of the recipient bone, the implants can be fixed with or without contouring. The relevance of this step is conditioned as if there is considerable resistance on insertion, the implant will have to be placed with considerable pressure, which can lead to microfractures appearing in neighboring bone. These lesions heal according to a well-known chain of events, according to the following sequence: angiogenesis, migration of bone forming cells, formation of an osteoid matrix, lamellar bone deposits and finally secondary bone remodeling.<sup>46</sup>*

*As previously mentioned, an implant inserted into high-density bone is more likely to have initial stability and a*





del total), se perdieron el 35%. Por ello, debido a sus favorables propiedades mecánicas, la mayor parte de los estudios relacionados con carga inmediata fueron realizados en la parte anterior de la mandíbula, donde habitualmente se encuentra hueso denso. Es bien sabido que las diversas densidades óseas necesitan tiempos de cicatrización diferentes. A menor densidad, mayor tiempo de cicatrización antes de cargar los implantes. Por ello, en huesos de pobre densidad (los huesos tipo IV y algunos tipo III) los implantes deben ser cargados de forma diferida.

El momento de carga de los implantes también depende de la capacidad de cicatrización tisular, de modo que cuando ésta se encuentra menoscabada (osteoporosis, diabetes, hiperparatiroidismo, tabaquismo, radioterapia, etc.), es preferible seguir un protocolo de carga diferida, considerando incluso, en algunas ocasiones, esperar un tiempo de cicatrización alargado. Entre las circunstancias que interfieren con la calidad y reparabilidad ósea, la diabetes y la osteoporosis se encuentran entre las más frecuentes. Si bien la osteoporosis es considerada una situación de riesgo implantológica, nada en la literatura apoya esto cuando los pacientes son tratados con protocolos de carga adecuados. Si bien los pacientes osteoporóticos deben ser vistos como casos con un riesgo para la carga inmediata igual o similar al de los que poseen un hueso de calidad IV, Friberg y cols.<sup>50</sup> han observado en pacientes osteoporóticas, una supervivencia de implantes del 97% tras 3,3 años de seguimiento.

Otra circunstancia en la que la cicatrización ósea tiene que enfrentarse a una mayor demanda reparativa la constituyen los implantes colocados en alvéolos inmediatamente después de una exodoncia. Chaushu y cols.<sup>51</sup> compararon implantes cargados de forma inmediata en alvéolos post-exodoncia con otros colocados en rebordes alveolares ya cicatrizados. Los índices de supervivencia fueron del 82 y 100%, respectivamente. Por tanto, a la luz de los resultados de este estudio, si los implantes inmediatos son cargados de forma inmediata, fracasa uno de cada cinco.

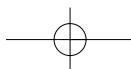
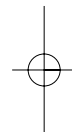
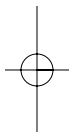
Los implantes con forma de tornillo proporcionan mayor retención mecánica y, por consiguiente, mejor estabilidad primaria que los implantes cilíndricos. Por ello, aquellos son más idóneos para carga inmediata que éstos. Si a un diseño roscado se añade una superficie rugosa, a las características antes mencionadas se unen un aumento de la unión hueso-implante y un aumento de la resistencia al cizallamiento de, aproximadamente, 5 veces. Jaffin y cols.<sup>52</sup> observaron que los implantes con superficie mecanizada cargados de forma inmediata tiene un índice de éxito del 83% frente a implantes con superficies TPS/SLA, que muestran un 99%. Sin embargo, y a pesar de las ventajas enunciadas, numerosos estudios realizados en animales y humanos no han mostrado diferencias en los resultados cuando se han comparado diferentes superficies. La razón de esta aparente paradoja, puede ser debida a que la mayoría de los estudios humanos se han centrado en la región sinfisaria mandibular, donde se encuentra el hueso más denso, lo que sugiere que un hueso denso y un macrodiseño roscado son condicionantes más relevantes que las características de la superficie para lograr una adecuada estabilidad. Otro parámetro bien estudiado y significativo para el éxito de los implantes, es la longitud de los mismos. Siendo iguales otras variables (anchura, super-

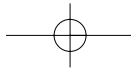
capacity for supporting loads. In a resonance frequency analysis Friberg et al.<sup>47</sup> observed that implants showed the same stability at the time of placement as they did 3-4 months later, providing the placement was into dense bone, as is usually found in the mental interforaminal region (72% of the symphyseal regions of the mandible have a Type I or II bone quality<sup>48</sup>). However, low bone density represents a risk factor for the success of the implants, independent of the time that they are loaded. Jaffin y Berman<sup>49</sup> carried out a retrospective evaluation of the success of 1054 implants that were placed in bone of different density. Of the implants placed in Type I-III bone, only 3% of the fixtures were lost, while of those placed in Type IV bone (10% of the total) 35% were lost. As a result of this, and due to its favorable mechanical properties, most of the studies related with immediate loading were carried out in the anterior part of the mandible, where dense bone is normally found. It is well known that the different bone densities need different healing times. The lower the density of the bone, the longer the healing time before loading the implants. Therefore, for poor density bones (Type IV and some Type II bones) delayed loading implants should be used.

At what point implants are loaded also depends on tissue healing capacity, to the extent that when this is impaired (osteoporosis, diabetes, hyperparathyroidism, smoking, radiotherapy etc.), following a protocol of delayed loading is preferable and, on some occasions, an extended healing period should be expected. Among the conditions that interfere with bone quality and repair, diabetes and osteoporosis are among the more frequent. While osteoporosis is considered a risk factor in implantology, there is nothing in the literature supporting this when patients are treated with adequate loading protocols. While osteoporosis patients should be viewed as risk cases with regard to immediate loading on a level with or similar to that of Type IV quality bone, Friberg et al.<sup>50</sup> observed in osteoporotic patients, an implant survival rate of 97% after a follow-up of 3.3 years.

Another situation where bone healing has to meet a greater reparative demand is when implants are placed in alveoli immediately after an extraction. Chaushu et al.<sup>51</sup> compared implants loaded immediately in post-extraction alveoli with others placed in alveolar ridges that had already healed. The survival rates were of 82 and 100% respectively. Therefore, in view of the results of this study, if implants are loaded immediately, one out of every five fails.

Implants with a screw shape have the best mechanical retention and, as a result, better primary stability than cylinder shaped implants. Therefore, the former are more suitable for immediate loading than the latter. If a rough surface is added to a threaded design, the characteristics mentioned previously would have greater bone-implant unity and an increase in resistance to shearing forces of approximately five times. Jaffin et al.<sup>52</sup> observed that the implants with a machined surface that were immediately loaded had a success rate of 83% with regard to implants with a TPS/SLA





ficie), por cada 3 milímetros que aumenta la longitud de un implante cilíndrico, el área superficial aumenta el 20-30%. Por ello, los estudios sobre carga inmediata han mostrado un 50% de fracasos con implantes de 10 milímetros de longitud o menos,<sup>15</sup> por lo que en éstos casos, la carga diferida es preferible a la inmediata.

La mayor parte de los estudios sobre carga inmediata excluyen a los pacientes con parafunciones masticatorias. Balshi y Wolfinger,<sup>53</sup> colocaron 130 implantes en 10 pacientes, 40 de ellos cargados de forma inmediata y otros 90 sumergidos y cargados diferidamente. Tras 18 meses de seguimiento, los índices de supervivencia fueron del 80% para los implantes cargados de forma inmediata y del 96% para los sometidos a carga diferida. Observaron también que el 75% de los fracasos ocurridos entre los primeros tuvieron lugar en pacientes bruxómanos. Por ello, si bien la bruxomanía es un factor de riesgo implantológico, en cualesquiera circunstancias, en presencia de la misma es preferible someter a los implantes a una carga diferida.

Así pues, tras la precedente revisión, representativa de lo publicado, aunque no exhaustiva, podemos establecer las siguientes conclusiones.

## Conclusiones

Con excepción de algunos estudios metodológicamente correctos, la mayoría de los relacionados con la carga inmediata de los implantes dentarios presentan periodos de seguimiento cortos, e incluso series de casos meramente anecdóticos. Aún así, a partir de ellos se deduce que, bajo ciertas condiciones, es posible tratar desdentados parciales y totales con implantes cargados de forma inmediata, alcanzando resultados aceptables, y con frecuencia superponibles a los logrados con la carga diferida, de modo que, en muchas ocasiones, la elección de carga inmediata o diferida es una cuestión de preferencia de los pacientes y cirujanos. En consecuencia, en casos seleccionados, la carga inmediata se configura como una alternativa válida a los protocolos rutinarios.

Sin embargo, hasta que no se disponga de más información al respecto, la carga diferida, es decir de implantes ya oseointegrados, es preferible en las siguientes situaciones:

1. Implantes con estabilidad subóptima, debida a la instalación de los mismos en hueso de poca densidad o con una técnica quirúrgica deficiente (fresado no coaxial, avellanado excesivamente entusiasta, etc.) o al empleo de implantes con superficies lisas o con muy deficiente rugosidad o bien colocados en alvéolos frescos y falta de congruencia.
2. Pacientes con factores biológicos de riesgo (diabéticos mal controlados, osteopatías, radiados, fumadores, etc.).
3. Implantes con diámetros reducidos y/o cortos (menores de 8 mm con diámetro estándar o de 10 mm con plataforma más ancha).
4. Implantes combinados con técnicas de regeneración ósea (membranas, injertos, derivados o sustitutos óseos) y habitualmente sumergidos.
5. Pacientes con maloclusiones o parafunciones masticatorias, en las que los implantes puedan verse sobrecargados.

surface, that had a 99% success rate. However, despite the advantages declared, numerous studies carried out in animals and humans have not shown differences in results when different surfaces have been compared. The reason behind this apparent paradox may be due to the studies in humans being centered mostly in the symphyseal area of the mandible, where dense bone is to be found. This suggests that in order to achieve adequate stability, dense bone and a threaded macrostructure are conditioning factors that are more relevant than surface characteristics. Another parameter that has been thoroughly studied and that is significant for implant success, is length. If other variables are the same (width, surface) for every 3 millimeters that the length of a cylindrical implant increases, the surface area increases by 20-30%. As a result the studies on immediate loading have shown a failure rate of 50% with implants measuring 10 millimeters or less,<sup>15</sup> so in these cases delayed loading is preferable to immediate loading.

Most of the studies on immediate loading exclude patients with masticatory parafuncions. Balshi y Wolfinger<sup>53</sup> placed 130 implants in 10 patients, 40 were immediately loading implants and another 90 were submerged and involved delayed loading. After a follow-up period of 18 months, the survival rates were 80% for immediate loading implants and 96% for the delayed loading implants. They also observed that 75% of the failures that occurred with the first group took place in patients with bruxism. While bruxism is therefore a risk factor in implantology, when present for whatever circumstance, delayed loading is preferable.

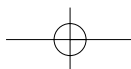
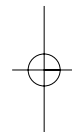
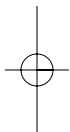
Therefore, following this revision that is representative of what has been published but not exhaustive, we can make the following conclusions.

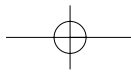
## Conclusions

With the exception of some studies that are correct in terms of methodology, most on the immediate loading of dental implants present short follow-up periods, and there are even series of cases that are merely anecdotic. Even so, from these it can be deduced that, under certain conditions, treating partially and totally edentulous patients with immediately loaded implants, achieves acceptable results that are often better than those achieved with delayed loading. Therefore, on many occasions the choice of immediate or delayed loading is a question of preference of the patient and surgeons. As a result, in selected cases, immediate loading emerges as a valid alternative to routine protocols.

However, until there is more information on the subject, delayed loading, that is to say osseointegrated implants, is preferable in the following situations.

1. Implants with suboptimal stability due to being placed into bone with poor density or with a deficient surgical technique (non-coaxial drilling, excessive countersinking etc.) or due to the use of smooth surface implants or with



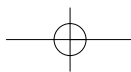
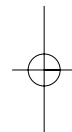
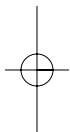


## Bibliografía

1. Fauchard P. *Le chirurgien dentiste ou traite des dents*. Deuxième édition revue, Tome premier à Paris chez Pierre-Jean Mariette, 1728.
2. Jourdan M, Magiollo M. *Le manuel de l'art du dentiste*. Nancy, 1807.
3. Formiggini MS. Dental prosthesis in edentulous mouth by means of direct intra-maxillary fixation. *Riv Ital Stomatol* 1954;9:814-22.
4. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindstrom J, Hallen O, Ohman A. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scandinavian J Plast Reconst Surg Suppl* 1977;16:1-132.
5. Brånemark PI, Zarb GA, Albrektsson T (eds). *Tissue-Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago: Quintessence, 1985.
6. Romer AS. *The vertebrate body*. Philadelphia: WB Saunders Co., 2<sup>nd</sup> ed, 1956:37-8.
7. Lekholm U, Zarb GA. Selección y Preparación del Paciente. En: Brånemark/Zarb/Albrektsson (eds). *Prótesis Tejido-integradas. La Oseointegración en la Odontología Clínica*. Berlín: Quintessence Verlags-GmbH; 1987:199-209.
8. Davies JE. Understanding peri-implant endosseous healing. *J Dent Educ* 2003;67:932-49.
9. Osborn JF, Newesely H. Dynamic aspects of the implant-bone interface. En: Heimke G, ed. *Dental Implants: materials and systems*. Munich: Verlag; 1980: 111-23.
10. Zarb GA, Albrektsson T. Osseointegration: A requiem for the periodontal ligament? (editorial). *Int J Per Rest Dent* 1991;11:88-91.
11. Lambotte A. *L'traitement des fractures*. Paris: Verlag Masson, 1907.
12. Danis R. *Theorie et pratique de l'ostéosynthèses*. Paris: Libraries de L'Academie de Medicine, 1949.
13. Schilch T. *Surgery, science and industry. A revolution in fracture care, 1950s-1990s*. Hampshire: Palgrave Macmillan, 2002.
14. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981;10:387-416.
15. Schnitman PA, Wöhrle PS, Rubenstein JE, Da Silva JD, Wand NH. Ten-year results for Brånemark implants immediately loaded with fixed prostheses at implant placement. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1997;12 :495-503.
16. Ganeles J, Rosenberg MM, Holt RL, Reichman LH. Immediate loading of implants with fixed restorations in the completely edentulous mandible: report of 27 patients from a private practice. *Int J Oral Maxillofac Impl* 2001;16:418-26.
17. Kinsel RP, Lamb RE. Development of gingival esthetics in the edentulous patient with immediate loaded, single-stage, implant-supported fixed prostheses: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:736-43.
18. Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Brånemark PI, Jemt T. A long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:347-59.
19. Noack N, Willer J, Hoffmann J. Long-term results after placement of dental implants: longitudinal study of 1,964 implants over 16 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:748-55.
20. Eliasson A, Palmqvist S, Svenson B, Sondell K. Five-year results with fixed complete-arch mandibular prostheses supported by 4 implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:505-10.
21. Lekholm U, van Steenberghe D, Herrmann I, Bolender C, Folmer T, Gunne J, Henry P, Higuchi K, Laney WR, Lindén U. Osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous jaws: a prospective 5-year multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:627-35.

*a roughness that is very poor, or properly placed in freshly extracted alveoli that are not suitable.*

2. *Patients with biological risk factors (badly managed diabetics, osteopathy, irradiated patients and smokers, etc.*
3. *Implants with reduced and/or short diameters (less than 8 mm with a standard diameter or 10 mm long with a wider platform).*
4. *Implants combined with bone regeneration techniques (membranes, grafts, bone substitutes or derivatives) and normally submerged.*
5. *Malocclusion patients or masticatory parafunctions where the implants can become overloaded.*



22. Balshi TJ, Ekfeldt A, Stenberg T, Vrielinck L. Three-year evaluation of Brånemark implants connected to angulated abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:52-8.
23. Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP, Behneke A, Behneke N, Hirt HP, Belser UC, Lang NP. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clin Oral Impl Res* 1997;8:161-72.
24. Levine RA, Clem III DS, Wilson TG, Higginbottom F, Saunders SL. A multicenter retrospective analysis of the ITI implant system used for single-tooth replacements: Preliminary results at 6 or more months of loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:237-42.
25. Becker W, Becker BE, Israelson H, Lucchini JP, Handelsman M, Ammons W, Rosenberg E, Rose L, Tucker LM, Lekholm U. One-step surgical placement of Brånemark implants. A prospective multicenter clinical study. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1997;12:454-62.
26. Ericsson I, Randow K, Glantz P-O, Lindhe J, Nilner K. Clinical and radiographical features of submerged and nonsubmerged titanium implants. *Clin Oral Implants Research* 1994;5:185-9.
27. Behneke A, Behneke N, d'Hoedt B, Wagner W. Hard and soft tissue reactions to ITI screw implants: 3-year longitudinal results of a prospective study. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1997;12:749-57.
28. Ericsson I, Randow K, Nilner K, Petersson A. Some clinical and radiographical features of submerged and nonsubmerged titanium implants. A 5-year follow-up study. *Clin Oral Implants Research* 1997;8:422-6.
29. Buser D, Mericske-Stern R, Dula K, Lang NP. Clinical experience with one-stage, non-submerged dental impl. *Adv Dent Res* 1999;13:153-61.
30. Chiapasco M, Gatti C, Rossi E, Haefliger W, Markwalder TH. Implant-retained mandibular overdentures with immediate loading. A retrospective multicenter study on 226 consecutive cases. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:48-57.
31. Gatti C, Haefliger W, Chiapasco M. Implant-related mandibular overdentures with immediate loading: a prospective study of ITI implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:383-8.
32. Chiapasco M, Abati S, Romeo E, Vogel G. Implant-retained mandibular overdentures with Brånemark System MKII implants: a prospective comparative study between delayed and immediate loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:537-46.
33. Tarnow DP, Emtiaz S, Classi A. Immediate loading of threaded implants at stage I surgery in edentulous arches: ten consecutive case reports with 1- to 5-year data. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:319-24.
34. Randow K, Ericsson I, Nilner K, Petersson A, Glantz PO. Immediate functional loading of Brånemark dental implants. An 18-months clinical follow-up study. *Clin Oral Implants Res* 1999;10:8-15.
35. Horiuchi K, Uchida H, Yamamoto K, Sugimura M. Immediate loading of Brånemark system implants following placement in edentulous patients: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:824-30.
36. Malo P, Rangert B, Dvarsater L. Immediate function of Brånemark implants in the esthetic zone: a retrospective clinical study with 6 months to 4 years of follow-up. *Clin Implant Dent Rel Res* 2000;2:138-46.
37. Babbush CA, Kent JN, Misiak DJ. Titanium plasma-sprayed (TPS) screw implants for the reconstruction of the edentulous mandible. *J Oral Maxillofac Surg* 1986;44:274-82.
38. Brånemark PI, Engstrand P, Ohmell LO, Grondahl K, Nilsson P, Hagberg K, Darle C, Lekholm U. Brånemark Novum: a new treatment concept for rehabilitation of the edentulous mandible. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Clin Implant Dent Rel Res* 1999;1:2-16.
39. Ericson I, Nilson H, Lindh T, Nilner K, Randow K. Immediate functional loading of Brånemark single tooth implants. An 18 month's clinical pilot follow-up study. *Clin Oral Implant Dent* 2000;11:26-33.
40. Gapski R, Wang H-L, Mascarenhas P, Lang NP. Critical review of immediate implant loading. *Clin Oral Impl Res* 2003;14:515-27.
41. Roberts WE, Smith RK, Zilberman Y, Mozsary PG, Smith RS. Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *Am J Orthod* 1984;86:95-111.
42. Brunski JB. Avoid pitfalls of overloading and micromotion of intraosseous implants. *Dent Implantol Update* 1993;4:77-81.
43. Szmukler-Moncler S, Salama H, Reingewirtz Y, Dubrulle JH. Timing of loading and effect of micromotion on bone-dental implant interface: review of experimental literature. *J Biomed Mat Res* 1998;43:192-203.
44. Eriksson AR, Albrektsson T. Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vital-microscopic study in the rabbit. *J Prosthet Dent* 1983;50:101-7.
45. Brisman DL. The effect of speed, pressure, and time on bone temperature during the drilling of implant sites. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:35-7.
46. Schenk R, Hunziker EB. Histologic and ultrastructural features of fracture healing. En: Brighton CT, Friedlander G, Lane JM, eds. *Bone formation and repair*. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons 1994, pp:117-46.
47. Friberg B, Sennerby L, Linden B, Grondahl K, Lekholm U. Stability measurements of one-stage Brånemark implants during healing in mandibles. A clinical resonance frequency analysis study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999;28:266-72.
48. Misch CE. Bone density: a key determinant for clinical success. En: CE Misch ed., *Contemporary Implant Dentistry*. Chicago: Mosby 1999; pp:109-18.
49. Jaffin RA, Berman CL. The excessive loss of Brånemark fixtures in type IV bone: a 5-year analysis. *J Periodontol* 1991;62:2-4.
50. Friberg B, Ekstubbbe A, Mellstrom D, Sennerby L. Brånemark implants and osteoporosis: a clinical exploratory study. *Clin Impl Dent Rel Res* 2001;3:50-6.
51. Chaushu G, Chaushu S, Tzohar A, Dayan D. Immediate loading of single-tooth implants: immediate versus non-immediate implantation. A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:267-72.
52. Jaffin RA, Kumar A, Berman CL. Immediate loading of implants in partially and fully edentulous jaws: a series of 27 case reports. *J Periodontol* 2000;71:833-8.
53. Balshi TJ, Wolfinger GJ. Immediate loading of Brånemark implants in edentulous mandibles: a preliminary report. *Impl Dent* 1997;6:83-8.